

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-145460

(43)公開日 平成5年(1993)6月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 B 7/24

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 8523-5K

審査請求 未請求 請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平3-307863

(22)出願日 平成3年(1991)11月22日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 飯塚 正孝

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 荒木 浩二郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

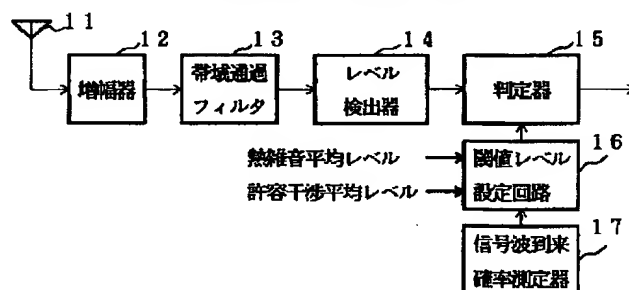
## (54)【発明の名称】 信号検出装置

## (57)【要約】

【目的】 互いに干渉妨害を受けない複数の無線局で同一チャネルを繰り返し使用する通信方式において、チャネル割り当て時の空きチャネル検出に用いる信号検出装置に関し、誤判断確率を最小にする最適閾値レベルを設定して他の無線局から到来する信号波(干渉波)の有無を判断できることを目的とする。

【構成】 各チャネルごとの信号波を包絡線検波し、その受信レベルを検出するレベル検出器と、受信レベルと閾値レベルとを比較し、受信レベルが閾値レベル以下のチャネルを空きチャネルとして判定する判定器とを備えた信号検出装置において、チャネルごとの信号波到来確率を測定する信号波到来確率測定手段と、外部から設定される熱雑音平均レベルおよび許容干渉平均レベルと、信号波到来確率測定手段で得られた信号波到来確率とに応じて、判定器に設定する閾値レベルを決定する閾値レベル設定手段とを備えたことを特徴とする。

## 本発明の一実施例構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各チャネルごとの信号波を包絡線検波し、その受信レベルを検出するレベル検出器と、前記受信レベルと閾値レベルとを比較し、受信レベルが閾値レベル以下のチャネルを空きチャネルとして判定する判定器とを備えた信号検出装置において、前記チャネルごとの信号波到来確率を測定する信号波到来確率測定手段と、外部から設定される熱雑音平均レベルおよび許容干渉平均レベルと、前記信号波到来確率測定手段で得られた信

\* 10

$$-\frac{h \times (1-m)}{\sigma_N^2} \exp\left(-\frac{h^2}{2 \times \sigma_N^2}\right) + \frac{h \times m}{\sigma_N^2 + \sigma_{S+N}^2} \exp\left(-\frac{h^2}{2 \times (\sigma_N^2 + \sigma_{S+N}^2)}\right) = 0$$

の式を満たす値に決定することを特徴とする信号検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、互いに干渉妨害を受けない複数の無線局で同一チャネルを繰り返し使用する通信方式において、チャネル割り当て時の空きチャネル検出に用いる信号検出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自ら他の無線局が使用していないチャネルを選択する無線局では、他の無線局からの信号波の有無を検出して空きチャネルを判定する信号検出装置を備えている。従来の信号検出装置は、レベル検出器で各チャネルごとの信号波を包絡線検波し、得られた受信レベルと予め設定された閾値レベルとを比較し、この受信レベルが閾値レベル以下のチャネルを空きチャネルとして検出する構成になっている。なお、この空きチャネル判定の基準となる閾値レベルは、従来は固定値となっていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、各チャネルごとの受信レベルを検出するレベル検出器には常に熱雑音が存在する。すなわち、レベル検出器で得られる受信レベルには熱雑音が含まれており、この熱雑音レベルが閾値レベルを越えた場合には信号波が到来していなくてもそのチャネルが使用中であると誤判断してしまうことになる。したがって、閾値レベルは熱雑音レベルの最大値より高く設定する必要がある。

【0004】また、他の無線局で使用中のチャネルの信号波は干渉波として到来することになるために、それを包絡線検波した受信レベルは瞬時的に大きな変動を伴う。したがって、閾値レベルを高めに設定すると受信レベルの変動に伴って閾値レベルを下回るとに空きチャネルと誤判断してしまうことになる。そこで、閾値レベ

\* 50

\* 号波到来確率とに応じて、前記判定器に設定する閾値レベルを決定する閾値レベル設定手段とを備えたことを特徴とする信号検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の信号検出装置において、

閾値レベル設定手段は、熱雑音平均レベルを $\sigma_N$ 、許容干渉平均レベルを $\sigma_{S+N}$ 、信号波到来確率を $m$ としたときに、閾値レベル $h$ は、

【数1】

※ルは、干渉波として許容できるレベル（チャネル使用が認められるものの、当方のチャネル使用には影響がないと見なせるレベルであり、以下「許容干渉レベル」という。）を越える信号波がレベル変動によって取りうるレベルの最小値より低く設定する必要がある。

【0005】一方、通信品質の向上のために許容干渉レベルを低く抑えた場合には、空きチャネルの検出基準となる閾値レベルも低くなるが、熱雑音レベルの最大値を下回る状態となった場合には誤判断確率が増す。したがって、その場合の閾値レベルは誤判断確率が最小となる値が選択される。

【0006】図2は、閾値レベルに対する誤判断確率を概念的に示した図である。図において、横軸はレベル検出器において検出される受信レベル（ $\mu V$ ）であり、縦軸は確率密度である。曲線は平均レベル0dB $\mu$ の雑音の確率密度分布であり、曲線はレイリー変動する平均レベル10dB $\mu$ の信号波に平均レベル0dB $\mu$ の雑音を含めたものの確率密度分布である。ここで例えば閾値レベルを2 $\mu V$ とすると、誤判断確率は、受信レベルが雑音であるにもかかわらず閾値レベルを越えているために干渉波と見なされ、そのチャネルが使用中であると判断してしまう領域と、干渉波であるにもかかわらず閾値レベルを下回っているために雑音と見なし、そのチャネルが空きチャネルであると判断してしまう領域の面積の和として表される。したがって、両確率密度関数の交点が誤判断確率を最小にする最適閾値レベルとなる。

【0007】さて、最適閾値レベルが熱雑音レベルや許容干渉レベルのみによって決められる場合には、それらが予想可能であったり、予め所定値に決めておくことが可能であるので、従来のように固定化しておいても特に支障とはならなかった。しかし、誤判断確率は、トラヒックに応じて変動する干渉波の到来確率によっても左右されることが知られている。

【0008】ここで、レベル検出器において検出される

受信レベルごとの閾値レベルに対する誤判断確率を図3に示す。図において、横軸は閾値レベル (dBμ) であり、縦軸は誤判断確率 (%) である。曲線〜は、各々熱雑音 (0 dBμ) を含む受信レベル (0, 10, 20, 30 dBμ) の各閾値レベルに対する誤判断確率であり、それぞれの極小点に相当する閾値レベルが最適閾値レベルとなる。図に示すように、受信レベルに応じて最適閾値レベルが変化することがわかる。

【0009】なお、図3は雑音事象の生起確率を0.5とした。すなわち、熱雑音であるときと、他の無線局から信号波が到来する確率が等しいとしたときの最適閾値レベルを表すものである。この確率を変えたときの閾値レベルに対する誤判断確率 (各信号波存在確率ごとの閾値レベルに対する誤判断確率) を図4に示す。図において、横軸は閾値レベル (dBμ) であり、縦軸は誤判断確率 (%) である。曲線〜は、熱雑音を含む受信レベルを20dBμとしたときに、信号波と熱雑音の存在確率比が1:9、3:7、1:1、7:3、9:1であるときの誤判断確率であり、それぞれの極小点に相当する閾値レベルが最適閾値レベルとなる。図に示すように、信号波と熱雑音の存在確率比、すなわちトラヒックに応じて変動する干渉波の到来確率に応じて最適閾値レベルが変化することがわかる。

【0010】本発明は、以上示した閾値レベルと誤判断確率との関係に基づいて誤判断確率を最小にする最適閾値レベルを設定し、他の無線局から到来する信号波 (干渉波) の有無を判断して空きチャネルを効率良く検出することができる信号検出装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、各チャネルごとの信号波を包絡線検波し、その受信レベルを検出するレベル検出器と、前記受信レベルと閾値レベルとを比較し、受信レベルが閾値レベル以下のチャネルを空きチャネルとして判定する判定器とを備えた信号検出装置において、前記チャネルごとの信号波到来確率を測定する信号波到来確率測定手段と、外部から設定される熱雑音平均レベルおよび許容干渉平均レベルと、前記信号波到来確率測定手段で得られた信号波到来確率とに応じて、前記判定器に設定する閾値レベルを決定する閾値レベル設定手段とを備えたことを特徴とする。

#### 【0012】

【作用】本発明は、熱雑音平均レベル、許容干渉平均レベルおよび信号波到来確率測定手段で求められる信号波 \*

\* 到来確率に応じて、空きチャネルの検出基準となる閾値レベルを逐次変更することにより、常に誤判断確率を小さくすることができる。

#### 【0013】

【実施例】図1は、本発明の一実施例構成を示すブロック図である。図において、アンテナ11に到来した信号波は増幅器12で増幅された後に、帯域通過フィルタ13を介してレベル検出器14に入力される。レベル検出器14は、各チャネルごとに包絡線検波することにより受信レベル信号に変換して判定器15に送出する。判定器15は、この受信レベルと閾値レベル設定回路16から設定される閾値レベルとの比較を行い、受信レベルが閾値レベルを越えるか否かを判定する。なお、閾値レベル以下のチャネルが空きチャネルとして検出される。

【0014】ここで、本発明の特徴とするところは、本実施例では判定器15に設定される閾値レベルが閾値レベル設定回路16によって逐次制御される構成にある。閾値レベル設定回路16には、熱雑音平均レベルおよび許容干渉平均レベルが設定され、さらに信号波到来確率測定器17で得られた信号波到来確率を入力して上式を用いた演算処理を行い、最適閾値レベルを算出して判定器15に設定する。

【0015】ところで、図3、図4を参照して説明したように、熱雑音平均レベル、許容干渉平均レベルが与えられ、さらに信号波到来確率が判れば、空きチャネルの検出基準となる閾値レベルを最適化することができる。この信号波到来確率を得るためには、当無線局に干渉を及ぼすと予想されるすべての無線局のチャネル使用状況を把握する必要があるが、近似的には当無線局の呼量を測定しても信号波到来確率を得ることができる。なお、この呼量測定法は公知の技術であり、例えば呼数測定と時間測定により平均呼数密度と平均保留時間を求め、その積から呼量を測定する方式、当無線局がある時間区間の中で保留されている時間の延べ時間を測定して呼量とする方式がある。この延べ時間の測定は、例えば回線使用時の送受信機器等の入出力信号を一定電流が流れるように工夫した積算電流計を用いて観測時間との比から容易に得ることができる。

【0016】熱雑音平均レベル $\sigma_N$ 、許容干渉平均レベル $\sigma_{S+N}$ および信号波到来確率 $m$ から閾値レベル $h$ を算出する解析式は、

#### 【0017】

#### 【数2】

$$-\frac{h \times (1 - m)}{\sigma_N^2} \exp \left[ -\frac{h^2}{2 \times \sigma_N^2} \right] + \frac{h \times m}{\sigma_N^2 + \sigma_{S+N}^2} \exp \left[ -\frac{h^2}{2 \times (\sigma_N^2 + \sigma_{S+N}^2)} \right] = 0$$

【0018】である。なお、ここでは、狭帯域フィルタ通過後の熱雑音および信号波がレイリー分布則に従う包絡線変動をしていると仮定している。この式を満たす $h$ が最適閾値レベルである。ただし、 $h \neq -\infty, \infty$ である。

【0019】このような解析式に応じて閾値レベルを演算することにより、昼夜間のように時間的にトラヒックが変動し、信号波（干渉波）が到来する確率が変化しても、それに応じて閾値レベルを追従させることができる。したがって、柔軟な閾値レベルの設定が可能となり、常に誤判断確率を低く抑えることができる。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、他の無線局から到来する信号波（干渉波）の有無を判断する基準となる閾値レベルを設定する際に、熱雑音平均レベル、許容干渉平均レベルおよび信号波到来確率に応じて閾値レベルの最適化を行うことができるので、誤判断確率を最小にすることができる。すなわち、空きチャネルを効

\* 率良くかつ精度良く検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例構成を示すブロック図である。

【図2】閾値レベルに対する誤判断確率を示す図である。

【図3】受信レベルごとの閾値レベルに対する誤判断確率を示す図である。

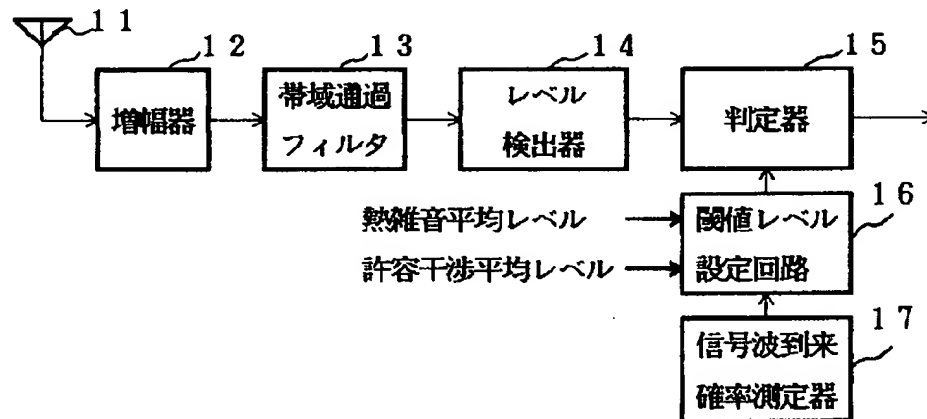
【図4】各信号波存在確率ごとの閾値レベルに対する誤判断確率を示す図である。

【符号の説明】

- 11 アンテナ
- 12 増幅器
- 13 帯域通過フィルタ
- 14 レベル検出器
- 15 判定器
- 16 閾値レベル設定回路
- 17 信号波到来確率測定器

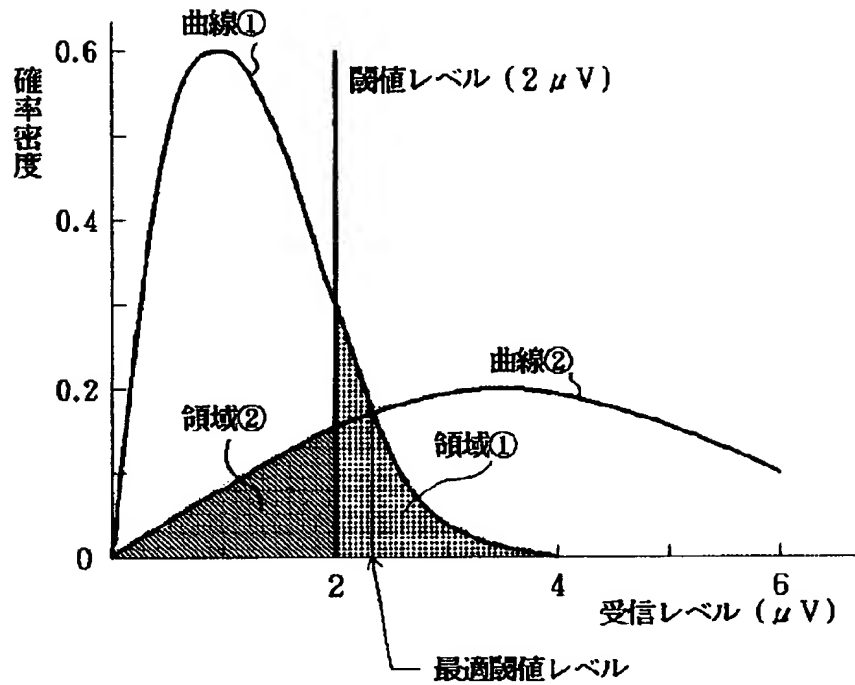
【図1】

### 本発明の一実施例構成



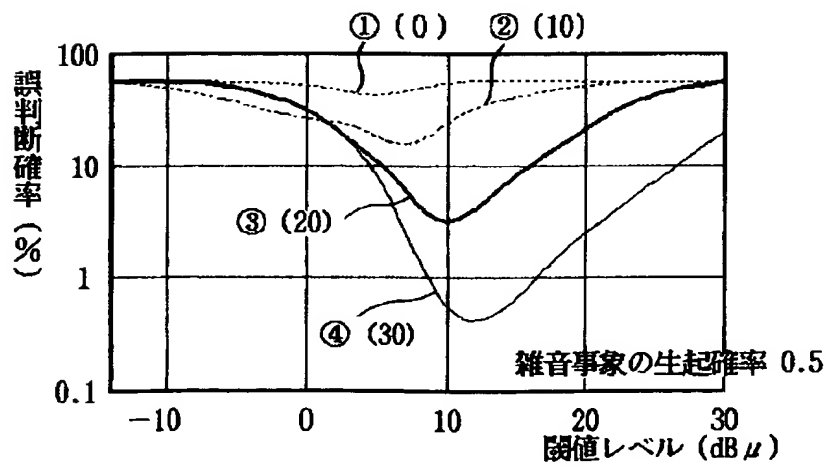
【図 2】

閾値レベルに対する誤判断確率



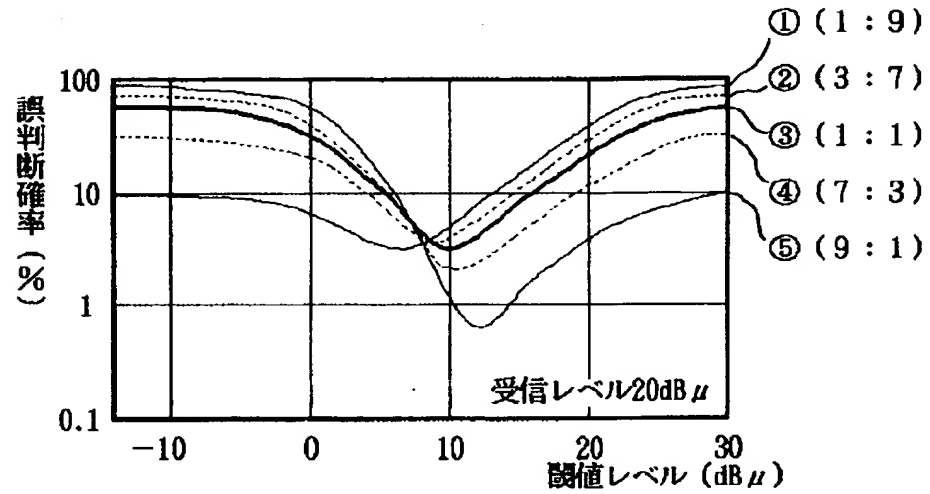
【図 3】

受信レベルごとの閾値レベルに対する誤判断確率



【図4】

各信号波存在確率ごとの閾値レベルに対する誤判断確率



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**